

철도소음관리기준 측정방법

2022

(Measurement Method of Exterior Noise Emitted by
Railbound Vehicle for Management Standards)

1.0 개요

1.1 목적

이 시험기준은 환경분야 시험검사 등에 관한 법률 제6 조의 규정에 의거 소음을 측정함에 있어서 측정의 정확성 및 통일성을 유지하기 위하여 필요한 제반사항에 대하여 규정함을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

이 시험기준은 소음·진동관리법에서 정하는 소음관리기준 중 철도소음을 측정하기 위한 시험기준에 대하여 규정한다.

2.0 “내용 없음”

3.0 분석기기 및 기구

3.1 사용 소음계

KS C IEC 61672-1에 정한 클래스 2의 소음계 또는 동등 이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

3.2 일반사항

3.2.1 소음계와 소음도기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 소음도 기록기가 없는 경우에는 소음계만으로 측정할 수 있다.

3.2.2 소음계 및 소음도기록기의 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다.(소음계의 출력단자와 소음도기록기의 입력단자 연결)

3.2.3 소음계의 레벨레인지 변환기는 측정지점의 소음도를 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.

3.2.4 소음계와 소음도기록기를 연결하여 사용할 경우에는 소음계의 과부하 출력이 소음기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.

3.3 청감보정회로 및 동특성

3.3.1 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하여 측정하여야 한다.

3.3.2 소음계의 동특성은 원칙적으로 빠름 (fast)모드를 하여 측정하여야 한다.

4.0 “내용 없음”

5.0 시료채취 및 관리

5.1 측정점

5.1.1 옥외측정을 원칙으로 하며, 그 지역의 철도소음을 대표할 수 있는 장소나 철도소음으로 인하여 문제를 일으킬 우려가 있는 장소로서 지면 위 1.2 m ~ 1.5 m 높이로 한다.

5.1.2 측정점에 장애물이나 주거, 학교, 병원, 상업 등에 활용되는 건물이 있을 때에는 건축물로부터 철도방향으로 1.0 m 떨어진 지점의 지면위 1.2 m ~ 1.5 m 로 한다.

5.1.3 위 5.1.1 및 5.1.2의 규정에도 불구하고 피해가 우려되는 곳이 2 층 이상의 건물인 경우 등으로서 위 지점에 비하여 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 소음도가 높은 곳에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물벽 밖의 0.5 m ~ 1 m 떨어진 지점으로 한다. 다만, 건축구조나 안전상의 이유로 외부측정이 불가능한 경우에 한하여 창문 등의 경계면 지점으로 하고, + 1.5 dB를 보정한다.

5.2 측정조건

5.2.1 일반사항

5.2.1.1 소음계의 마이크로폰은 측정위치에 받침장치 (삼각대 등)를 설치하여 측정하는 것을 원칙으로 한다.

5.2.1.2 손으로 소음계를 잡고 측정할 경우 소음계는 측정자의 몸으로부터 0.5 m 이상 떨어져야 한다.

5.2.1.3 소음계의 마이크로폰은 주소음원 방향으로 향하도록 하여야 한다.

5.2.1.4 풍속이 2 m/s 이상일 때에는 반드시 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 하며, 풍속이 5 m/s를 초과할 때에는 측정하여서는 안 된다.

5.2.1.5 진동이 많은 장소 또는 전자장 (대형 전기기계, 고압선 근처 등)의 영향을 받는 곳에서는 적절한 방지책 (방진, 차폐 등)을 강구 하여야 한다.

5.2.2 측정사항

요일별로 소음변동이 적은 평일 (월요일부터 금요일까지)에 당해지역의 철도소음을 측정한다. 단, 주말 또는 공휴일에 철도통행량이 증가되어 소음피해가 예상되는 요일에 철도소음을 측정할 수 있다.

5.3 측정시간 및 측정지점수

5.3.1 측정소음도는 기상조건, 열차운행횟수 및 속력 등을 고려하여 당해지역의 1 시간 평균 철도 통행량 이상인 시간대를 포함하여 주간 시간대는 2 시간 이상 간격을 두고 1 시간씩 2 회 측정하여 산술평균하며, 야간 시간대는 1 회 1 시간 동안 측정한다.

5.3.2 배경소음도는 철도운행이 없는 상태에서 측정소음도의 측정점과 동일한 장소에서 5 분 이상 측정한다. 단, 5 분 이상 측정이 어려운 경우에는 측정시간을 줄일 수 있으나 가능한 5 분에 가깝도록 측정한다.

6.0 “내용 없음”

7.0 분석절차

7.1 측정자료 분석

측정자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소음도의 계산과정에서는 소숫점 첫째 자리를 유효숫자로하고, 측정소음도 (최종값)는 소수점 첫째 자리에서 반올림한다.

7.1.1 샘플주기를 1 초 내외로 결정하고 1 시간 동안 연속 측정하여 자동 연산·기록한 등가소음도를 그 지점의 측정소음도로 한다. 단, 1 일 열차통행량이 30 대 미만인 경우 측정소음도에 표 1의 보정표에 의한 보정치를 보정한 후 그 값을 측정소음도로 한다.

표 1. 최고소음도와 배경소음도 차이 (d)에 따른 보정표 (단위 : dB (A))

차이 (d)	보정값 (dB)	차이 (d)	보정값 (dB)	차이 (d)	보정값 (dB)
10이상~11미만	+1.0	22이상~23미만	+1.9	31이상~32미만	+3.1
11이상~13미만	+1.1	23이상~24미만	+2.0	32이상~33미만	+3.3
13미만~14미만	+1.2	24이상~25미만	+2.2	33이상~34미만	+3.5
14미만~16미만	+1.3	25이상~26미만	+2.3	34이상~35미만	+3.7
16이상~17미만	+1.4	26이상~27미만	+2.4	35이상~36미만	+3.9
17이상~18미만	+1.5	27이상~28미만	+2.5	36이상~37미만	+4.1
18이상~20미만	+1.6	28이상~29미만	+2.7	37이상~38미만	+4.3
20이상~21미만	+1.7	29이상~30미만	+2.8	38이상~39미만	+4.5
21이상~22미만	+1.8	30이상~31미만	+3.0	39이상	+4.8

d: 최고소음도 - 배경소음도

※ 단서조항은 개정규정 시행일 이후 철도건설법에 따른 철도건설기본계획을 수립하여 개량되거나 신설된 노선에 한하여 적용한다.

7.1.1.1 배경소음과의 차이를 측정하기 위한 최고소음도는 소음계의 동특성은 느림 (slow) 모드로 하고, 열차 3대 이상의 최고소음도 ($L_{\max}$) 평균으로 하며, 화물열차를 포함하여 측정하는 것을 원칙으로 한다. 단, 소음계의 동특성을 빠름 (fast) 모드로 하는 경우에는 열차가 통과하는 동안의 1 초 등가소음도 중 가장 높은 소음도를 각 열차의 최고소음도로 할 수 있다.

$$\bar{L}_{\max} = 10 \log \left[(1/N) \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{\max}} \right] \quad (\text{식 1})$$

여기서, $N = 1$ 시간 동안의 열차통행량 (왕복대수)

$L_{\max i}$ = i 번째 열차의 최고소음도 [dB (A)]

7.1.2 위 7.1.1의 규정에도 불구하고 배경소음과 열차의 최고소음의 차이가 10 dB 이하인 경우 등 배경소음이 상당히 크다고 판단되는 경우에는 각 열차 통과시의 소음노출레벨 (L_{AEi})을 측정하고 1 시간 등가소음도 ($L_{eq, 1h}$)로 환산한 후, 소수점 첫째 자리에서 반올림한다.

$$L_{eq, 1h} = 10 \log \left[\frac{T_0}{T} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{AEi}} \right] \quad (\text{식 2})$$

여기서, L_{AEi} 는 T 초 동안 발생하는 n 개의 열차 소음 중 i 번째 열차 소음의 L_{AE}

T_0 : 기준시간 (1 초)

T : 전체측정시간 (3 600 초)

$$L_{AE} = 10 \log \left(\frac{1}{t_0} \int_0^t \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right) dB(A) \quad (\text{식 3})$$

여기서, t = 각 열차가 통과하는 동안의 최고소음도에서 10 dB 아래까지의 구간의 지속시간 (초), 단, 최고소음도에서 10 dB 아래의 구간을 설정할 수 없는 경우는 각 열차가 통과하기 직전의 배경소음 이상 구간의 지속시간 (초)으로 한다.

t_0 : 기준시간 (1 초)

$P_A(t)$: 시간 t 에서의 A 특성 음압

P_0 : 기준음압 (= 20 uPa)

8.0 결과보고

8.1 평가

8.1.1 7.1에서 구한 측정소음도를 철도소음의 관리기준과 비교하여 평가한다.

8.1.2 철도소음관리기준을 적용하기 위하여 측정하고자 할 경우에는 철도보호지구외의 지역에서 측정·평가한다.

8.2 측정자료의 기록

소음평가를 위한 자료는 10.1 철도소음 측정자료 평가표 [서식 7]에 의하여 기록하며, 측정값에 대한 증빙자료 (수기제외)를 첨부한다.

9.0 참고자료

9.1 KS C IEC 61672-1 "사운드레벨미터 (소음계)-제1부: 규격", 산업통상자원부 국가기술표준원, (2013)

9.2 KS I ISO 1996-1 "음향-환경소음의 표현 측정 및 측정방법-제 1 부:기본량 및 측정절차", 환경부 국립환경과학원, (2021)

9.3 ISO 1996-1, "Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 1: Basic quantities and assessment procedures", (2016)

9.4 ISO 1996-2, "Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 2: Determination of environmental noise levels", (2017)

9.5 JIS Z 8731, "Acoustics -- Description and measurement of environmental noise", (1999)

9.6 ISO 3095, "Railway applications -- Acoustics -- Measurement of noise emitted by railbound vehicles", (2014)

10.0 부록

10.1 철도소음 측정자료 평가표

[서식 1]

철도소음 측정자료 평가표

작성년월일 : 년 월 일

1. 측 정 년 월 일	년 월 일 요일	시 분부터 시 분까지
2. 측 정 대 상	소 재 지 : 철도선명 :	
3. 관 리 자		
4. 측 정 자	소속 : 직명 : 성명 : (인) 소속 : 직명 : 성명 : (인)	
5. 측 정 기 기	소음계명 : 기록기명 : 부속장치 : 삼각대, 방풍망	
6. 측 정 환 경	반사음의 영향 : 풍속 : 진동, 전자장의 영향 :	
7. 측정대상과 측정지점		
철 도 구 조	교 통 특 성	측 정 지 점 약 도
철도선구분 : 구 배 : 기 타 :	시간당 교통량 : (대/hr) 평균 열차속도 : (km/hr)	(지역구분:)

8. 측정자료 분석결과 (기록지 등 첨부)

측정소음도 : $L_{eq(1h)}$ dB(A)

(첨부) 측정값의 인쇄 자료 등 증빙자료